

ISSN (Print) 2616-7263
ISSN (Online) 2663-1261

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің

ХАБАРШЫСЫ

BULLETIN

of L.N. Gumilyov Eurasian
National University

ВЕСТНИК

Евразийского национального
университета имени Л.Н. Гумилева

ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯЛАР сериясы

TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGY Series

Серия **ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИИ**

№4(129)/2019

1995 жылдан бастап шығады

Founded in 1995

Издается с 1995 года

Жылына 4 рет шығады

Published 4 times a year

Выходит 4 раза в год

Нұр-Сұлтан, 2019

Nur-Sultan, 2019

Нур-Султан, 2019

*Бас редакторы Мерзадинова Г.Т.
т.ғ.д, проф., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан*

*Бас редактордың орынбасары Жусупбеков А.Ж.
т.ғ.д, проф., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан*

*Бас редактордың орынбасары Тогизбаева Б.Б.
т.ғ.д., проф., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан*

*Бас редактордың орынбасары Сарсембаев Б.К.
т.ғ.к., доцент, Назарбаев университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан*

Редакция алқасы

Акира Хасегава	проф., Хачинохе технологиялық институты, Хачинохе, Жапония
Акитоши Мочизуки	проф., Токусима Университеті, Токусима, Жапония
Базарбаев Д.О.	PhD, Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Қазақстан
Байдабеков А.К.	т.ғ.д., проф., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
Дер Вэн Чанг	проф., Тамкан Университеті, Тайбэй, Тайвань
Жардемов Б.Б.	т.ғ.д., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
Жумагулов М.Г.	PhD, Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
Йошинори Ивасаки	проф., Геологиялық зерттеулер институты, Осака, Жапония
Калякин В.Н.	проф., Делавэр Университеті, Ньюарк, АҚШ
Тадатсугу Танака	проф., Токио Университеті, Токия, Жапония
Хое Линг	проф. Колумбия Университеті, Нью-Йорк, АҚШ
Утепов Е.Б.	PhD, Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Қазақстан
Чекаева Р.У.	а.к., проф., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
Шахмов Ж.А.	PhD, доцент., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
Юн Чул Шин	проф., Инчеон ұлттық университеті, Инчеон, Оңтүстік Корея

*Редакцияның мекенжайы: 010008, Қазақстан, Нұр-Сұлтан қ., Сәтбаев к-сі, 2, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, 402 б.
Тел: +7 (7172) 709-500 (ішкі 31-428). E-mail: vest_techsci@enu.kz*

Жауапты хатшы, компьютерде беттеген: А. Нұрболат

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Хабаршысы.
ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯЛАР сериясы
Меншіктенуші: ҚР БжҒМ "Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті" ШЖҚ РМК
Мерзімділігі: жылына 4 рет
Қазақстан Республикасының Ақпарат және коммуникациялар министрлігінде 27.03.2018ж.
№16991 -ж тіркеу куәлігімен тіркелген
Тиражы: 25 дана
Типографияның мекенжайы: 010008, Қазақстан, Нұр-Сұлтан қ., Қажымұқан к-сі 12/1
Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті
Тел: +7 (7172)709-500 (ішкі 31-428). Сайт: <http://bultech.enu.kz>

Editor-in-Chief **Gulnara Merzadinova**

Prof., L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan

Deputy Editor-in-Chief **Askar Zhussupbekov**

Prof., L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan

Deputy Editor-in-Chief **Baglan Togizbayeva**

Prof., L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan

Deputy Editor-in-Chief **Bayandy Sarsembayev**

Assoc. Prof., Nazarbayev University, Nur-Sultan, Kazakhstan

Editorial Board

Akira Hasegawa	Prof., Hachinohe Institute of Thechnology, Hachinohe, Japan
Akitoshi Mochizuki	Prof., University of Tokushima, Tokushima, Japan
Daniyar Bazarbayev	Assoc. Prof., L.N. Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan
Auez Baydabekov	Prof., L.N. Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan
Rahima Chekaeva	Prof., L.N. Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan
Der Wen Chang	Prof., Tamkang University, Taipei, Taiwan (ROC)
Eun Chul Shin	Prof., Incheon National University, Incheon, South Korea
Hoe Ling	Prof., Columbia University, New York, USA
Viktor Kaliakin	Prof., University of Delaware, Newark, Delaware, USA
Zhanbolat Shakhmov	Assoc.Prof., L.N. Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan
Tadatsugu Tanaka	Prof., University of Tokyo, Tokyo, Japan
Yelbek Uteпов	Assoc. Prof., L.N. Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan
Yoshinori Iwasaki	Prof., Geo Research Institute, Osaka, Japan
Bolat Zardemov	Doctor of Engineering, L.N. Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan
Mihail Zhumagulov	Assoc. Prof., L.N. Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan

Editorial address:

2, Satpayev str., of. 402, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan,
010008

Tel.: +7 (7172) 709-500 (ext. 31-428), E-mail: vest_techsci@enu.kz

Responsible secretary, computer layout: Aizhan Nurbolat

Bulletin of L.N. Gumilyov Eurasian National University.

TECHNICAL SCIENCES and TECHNOLOGY Series

Owner: Republican State Enterprise in the capacity of economic conduct "L.N. Gumilyov Eurasian National University" Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan

Periodicity: 4 times a year

Registered by the Ministry of Information and Communication of the Republic of Kazakhstan

Registration certificate №16991-ж from 27.03.2018. Circulation: 25 copies

Address of Printing Office: 12/1 Kazhimukan str., L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan 010008

Tel: +7 (7172) 709-500 (ext.31-428). Website: <http://bultech.enu.kz>

© L.N.Gumilyov Eurasian National University

Главный редактор Мерзадинова Г.Т.

д.т.н., проф., ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

Зам. главного редактора Жусупбеков А.Ж.

д.т.н., проф., ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

Зам. главного редактора Тогизбаева Б.Б.

д.т.н., проф., ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

Зам. главного редактора Сарсембаев Б.К.

к.т.н., доцент, Назарбаев университет, Нур-Султан, Казахстан

Редакционная коллегия

Акира Хасегава	проф., Технологический институт Хачинохе, Хачинохе, Япония
Акитоши Мочизуки	проф., Университет Токусима, Токусима, Япония
Базарбаев Д.О.	PhD, ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Казахстан
Байдабеков А.К.	д.т.н., проф., ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан
Дер Вэн Чанг	проф., Тамканский Университет, Тайбэй, Тайвань
Жардемов Б.Б.	д.т.н., ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан
Жумагулов М.Г.	PhD, ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан
Йошинори Ивасаки	проф., Институт геологических исследований, Осака, Япония
Калякин В.Н.	проф., Делаверский Университет, Ньюарк, США
Тадатсугу Танака	проф., Токийский Университет, Токио, Япония
Хое Линг	проф., Колумбийский университет, Нью-Йорк, США
Утепов Е.Б.	PhD, ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Казахстан
Чекаева Р.У.	к.а., проф., ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан
Шахмов Ж.А.	PhD, доцент, ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан
Юн Чул Шин	проф., Инчхонский национальный университет, Инчхон, Южная Корея

Адрес редакции: 010008, Казахстан, г. Нур-Султан, ул. Сатпаева, 2, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, каб. 402

Тел: +7(7172) 709-500 (вн. 31-428). *E-mail:* vest_techsci@enu.kz

Ответственный секретарь, компьютерная верстка: А. Нурболат

Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева.

Серия ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИИ

Собственник: РГП на ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева" МОН РК

Периодичность: 4 раза в год

Зарегистрирован Министерством информации и коммуникаций Республики Казахстан

Регистрационное свидетельство №16991-ж от 27.03.2018 г.

Тираж: 25 экземпляров. Адрес типографии: 010008, Казахстан, г. Нур-Султан, ул. Кажимукана, 12/1,

Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева

Тел.: +7(7172)709-500 (вн.31-428). Сайт: <http://bultech.enu.kz>

**Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ
ХАБАРШЫСЫ. ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯЛАР сериясы**
№4(129)/2019

МАЗМҰНЫ

<i>Ақишев К.М., Арынгазин К.Ш., Карпов В.И.</i> Техногенді қалдықтарды пайдалану және IDEF1X әдіснамасын қолдануда отырып құрылыс бұйымдарын өндіру технологиясының ақпараттық-логикалық моделінің сипаттамасы	8
<i>Арынов К.К.</i> Астана қаласының мұражайлары мен көрме кешендерінің сәулеті	16
<i>Баубек А.А., Жумагулов М.Г., Картджанов Н.Р.</i> Кұйынды жанармай құрылғысын сынау	23
<i>Бекібаев Т.Т., Жапбасбаев У.К., Кенжалиев Б.К., Рамазанова Г.И.</i> «Ыстық» айдаудың энергия үнемдеу режимдерін зерттеу	28
<i>Дюсенов К.М.</i> Басқарылатын кавитация процестері негізінде жылу генераторларының энергетикалық тиімділігінің кейбір мәселелері	35
<i>Мерзалинова Г.Т., Сейдеметова Ж.С., Абдуллаев С.С., Абдуллаева А.С.</i> «Клиент–тасымалдаушы» логистикалық ортасында жүк тасымалдарын ұйымдастыру және бақылау бойынша ақпараттық кеңістікті құрудың кейбір сұрақтары	42
<i>Мұғтаров Ә.Қ., Ниязбекова Ж.Т.</i> Бактериалды целлюлоза продуцентін бөліп алу, зерттеу, идентификациялау	48
<i>Муканова Б.Г., Ракишева Д.С.</i> 2D локалдык енгізбесі бар рельефті орта үшін интегралдық тендеулер әдісі	56
<i>Оразбаев Б.Б., Сантеева С.Ә., Жумадиллаева А.К., Оразбаева К.Н., Курмангазиева Л.Т.</i> Аймақты экономика-математикалық модельдеу негізінде экологиялық орнықты басқару және дамыту	67
<i>Садыхова С.Б., Умирзаков Р., Мергалимова А., Картджанов Н.Р.</i> Қайнаған қабатта астықты кептіруге арналған қондырғының құрылымын және процестің заңдылықтарын әзірлеу	78
<i>Ниязбекова Р.К., Джексембаева А.Е.</i> Феррит қалдықтарының құрамдастыру құрамының сапасы және екінші шикізат материалын стандарттау жөніндегі ұсыныстарды әзірлеуге қатысты физикалық және механикалық қасиеттерінің әсерін зерттеу	85
<i>Искаков К.Т., Муканова Ж.А., Баранчук К.И., Оралбекова Ж.О., Омарханова Д.Ж.</i> Георадар деректері бойынша дабылдың деректер базасының сипаттамалары мен интерфейсі	91
<i>Усенов А.К., Жакупова А.Е., Сексенбаева Р.Б.</i> Дәнекерленген қосылыстардың механикалық сипаттамаларын бағалау әдістемелері	101
<i>Утепов Е.Б., Қазжеев А.Б., Азат М.А.</i> Өздігінен тығыздалатын бетон сынақтары түрлерін әлемде және Қазақстанда енгізудің алдыңғы қатарлы тәжірибелері мысалдарын зерттеу әдістемесі	110

**BULLETIN OF L.N. GUMILYOV EURASIAN NATIONAL UNIVERSITY.
TECHNICAL SCIENCE AND TECHNOLOGY SERIES**

№4(129)/2019

CONTENTS

<i>Akishev K.M., Aryngazin K.Sh., Karpov V.I.</i> Description of the information-logical model of technology of production of building products using industrial waste and the IDEF1X methodology	8
<i>Arynov K.K.</i> Architecture of museums and exhibition complexes Of the city of Astana	16
<i>Baubek A.A., Zhumagulov M.G., Kartjanov N.R.</i> Testing of the vortex burner device	23
<i>Bekibayev T.T., Zhapbasbayev U.K., Kenzhaliev B.K., Ramazanova G.I.</i> Investigation of energy-saving modes of "hot" pumping	28
<i>Dyussenov K.M.</i> Some issues of energy efficiency of heat generators based on controlled cavitation processes	35
<i>Merzadinova G.T., Seidemetova Zh.S., Abdullayev S.S., Abdullayeva A.S.</i> Some issues of creation of information space for organization and control of cargo transportation in logistics environment «Client-carrier»	42
<i>Mukhtarov A.K., Niyazbekova Zh.T.</i> Selection, research and authentication of bacterial cellulose	48
<i>Mukanova B.G., Rakisheva D.S.</i> Integral equations method for relief host medium with 2D local inclusion	56
<i>Orazbayev B.B., Santeyeva S.A., Orazbayeva K.N., Kurmangaziyeva L.T.</i> Ecological sustainable development and management of the region based on economic and mathematical modeling	67
<i>Sadykova S.B., Umirzakov R., Mergalimova A., Kartjanov N.R.</i> Development of the plant design for drying grain in a fluidized bed and the regularities of the process	78
<i>Niyazbekova R. K., Jexembayeva A.Y.</i> Study of the impact of physical and mechanical properties of ferrit wastes on the quality of repair mixtures and development of recommendations for the standardization of secondary raw materials	85
<i>Iskakov K.T., Mukanova Zh.A., Baranchuk K.I., Oralbekova Zh.O., Omarkhanova D. Zh.</i> Characteristics and the interface of the signal database according to GPR data	91
<i>Ussenov A.K., Zhakupova A.Y., Seksenbaeva R.B.</i> Methods of evaluation of mechanical characteristics of brazed joints	101
<i>Uteпов Y e.B., Kazkeyev A.B., Azat M.A.</i> Research methodology of testing types of the self-compacting concrete and examples of advanced experience of its implementation in the world and in Kazakhstan	110

ВЕСТНИК ЕВРАЗИЙСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА
ИМЕНИ Л.Н.ГУМИЛЕВА. СЕРИЯ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИИ

№4(129)/2019

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Акишев К.М., Арынгазин К.Ш., Карпов В.И.</i> Описание информационно-логической модели технологии производства строительных изделий с использованием техногенных отходов и применением методологии IDEF1X	8
<i>Арынов К.К.</i> Архитектура музеев и выставочных комплексов города Астана	16
<i>Баубек А.А., Жумагулов М.Г., Картджанов Н.Р.</i> Испытания вихревого горелочного устройства	23
<i>Бекибаев Т.Т., Жапбасбаев У.К., Кенжалиев Б.К., Рамазанова Г.И.</i> Исследование энергосберегающих режимов «горячей» перекачки	28
<i>Дюсенов К.М.</i> Некоторые вопросы энергетической эффективности генераторов теплоты на основе управляемых процессов кавитации	35
<i>Мерзалинова Г.Т., Сейдетметова Ж.С., Абдуллаев С.С., Абдуллаева А.С.</i> Некоторые вопросы создания информационного пространства по организации и контролю перевозок грузов в логистической среде «Клиент-перевозчик»	42
<i>Мухтаров А.К., Ниязбекова Ж.Т.</i> Выделение, исследование и идентификация бактериальной целлюлозы	48
<i>Муқанова Б.Г., Ракишева Д.С.</i> Метод интегральных уравнений для рельефной вмещающей среды с 2D локальным включением	56
<i>Оразбаев Б.Б., Сантеева С.Э., Жумадиллаева А.К., Оразбаева К.Н., Курмангазиева Л.Т.</i> Экологически устойчивое развитие и управление регионом на основе экономико-математического моделирования	67
<i>Садькова С.Б., Умирзаков Р., Мергалимова А., Картджанов Н.Р.</i> Разработка конструкции установки для сушки зерна в кипящем слое и закономерности процесса	78
<i>Ниязбекова Р.К., Джесембаева А.Е.</i> Исследование влияния физико-механических свойств ферритных отходов на качество ремонтных смесей и разработка рекомендаций для стандартизации вторичного сырья	85
<i>Искаков К.Т., Муқанова Ж.А., Баранчук К.И., Оралбекова Ж.О., Омарханова Д.Ж.</i> Характеристики и интерфейс базы данных сигнала по данным георадара	91
<i>Усенов А.К., Жакупова А.Е., Сексенбаева Р.Б.</i> Методики оценки механических характеристик паяных соединений	101
<i>Утепов Е.Б., Казкеев А.Б., Азат М.А.</i> Методология исследования типов испытаний самоуплотняющегося бетона и примеров передового опыта его реализации в мире и в Казахстане	110

К.М. Дюсенов

*Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева, Нур-Султан, Казахстан
(E-mail: ¹ kdyussenov@yandex.ru)*

Некоторые вопросы энергетической эффективности генераторов теплоты на основе управляемых процессов кавитации

Аннотация: В статье рассматриваются некоторые энергетические и теплофизические вопросы, и аспекты развития кавитационных генераторов теплоты в контексте общих тенденций развития энергетики в целом. Приведен краткий анализ развития альтернативных, возобновляемых и нетрадиционных источников энергии и теплоты в мире и СНГ. Представлена краткая характеристика некоторых литературных источников с практическим применением явления кавитации. Проанализированы некоторые данные начальных экспериментов управляемой кавитации с точки зрения гидродинамики и теплообмена. Представлены также конфигурация кавитационного генератора теплоты и схема экспериментальной установки. Способы управления искусственно созданным кавитационным эффектом, представленные в данной работе, которые позволяют получать достаточно высокие параметры прямого преобразования электрической энергии на привод насоса в тепловую энергию для нагрева воды. Проанализированы некоторые предположения и гипотезы по физическим механизмам воспроизводства данного эффекта.

Ключевые слова: кавитация, тепловой генератор, альтернативные источники энергии, энергоэффективность, нагрев воды.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-7263-2019-129-4-35-41>

Введение. В настоящее время в странах СНГ и развитых странах запада идет активный поиск решений для выработки долгосрочной стратегии развития энергетики. Например, известен факт, что в 2000 г. выработан парковый ресурс 36,4 млн. кВт (17%) мощности электростанций России, в том числе ТЭС – 14,9 млн. кВт (7%). В результате старения основных фондов располагаемая мощность электростанций не превышает 190 млн. кВт, а фактически используемая мощность в энергетическом балансе страны составляет 175 млн. кВт [1]. В 2000 г. общий доход РАО «ЕЭС России» и входящих в него предприятий от продажи около 850 млрд. кВт . час не превысил 13 млрд. дол. США. При этом потребность в капитальных вложениях только для тепловых электростанций составляет более 40, а по данным [2] – превышает 100 млрд. дол. США. Не лучше положение и Казахстане, где изношенность основных фондов электрогенерирующих мощностей вместе с выработкой паркового ресурса составляет более 76 %. Приоритетное направление для современной энергетики является реконструкция и модернизация действующего оборудования. Это актуально для всех электростанций, так как оборудование устареваеет или его использование становится не столько необходимо.

В странах Европейского союза, четко просматривается тенденция некоторого уменьшения доли углеводородных источников теплоты и энергии в общей структуре потребления энергоносителей этих стран [3]. Приоритеты отдаются «малой» энергетике и возобновляемым источникам энергии. Например, известный концерн АВВ поставил целью довести оборот по производству установок, использующих возобновляемые источники энергии до 2025 года до 1,8 млрд. долларов США. А инвестиции в разработку автономно работающих энергоустановок и децентрализованную энергетику также составят миллиард дол. США.

Ожидается, что доля угля в мировом производстве электроэнергии к 2019 г. удвоится и составит 56 против 25 % в настоящее время. Только в США на угле производится 58 % электроэнергии, несмотря на существенное вторжение в топливный баланс природного газа в течение нескольких последних лет. Однако традиционные тепловые электростанции, работающие на угле, сталкиваются с серьезным и правомерным ужесточением экологических требований [4].

Таким образом, совершенно очевидно, что, несмотря на различие в структурах энергосистем стран СНГ и развитых стран Запада, общая тенденция к развитию малой энергетики, автономных и возобновляемых источников энергии и теплоты, устойчиво растёт.

В этой связи, актуальной проблемой является разработка и создание экологически чистых и экономичных генераторов теплоты для нужд отопления и вентиляции. В основе известного из периодической печати в 80 годы генератора конструкции инженера Поталова лежит принцип использования управляемой гидродинамическим способом кавитации. В настоящее время использование явления кавитации в самых различных инженерных приложениях резко возросло [5,6,7]. Разрозненные группы инженеров и ученых независимо друг от друга приходили к созданию кавитационных генераторов теплоты с высоким значением коэффициента полезного действия. Например, Калининградское ОКБ «Факел» изготовило опытно-промышленный образец кавитационного генератора теплоты для отопления пассажирских вагонов, который превосходит по теплоэнергетическим характеристикам печь конструкции фирмы BOSCH, предназначенную для этих же целей, в несколько раз. Возможно, что сложившийся стереотип о кавитации как об опасном и вредном явлении на протяжении длительного периода времени не позволял увеличить спектр технических приложений по использованию этого явления [8].

Основная часть. В некоторых случаях при движении жидкости в закрытых каналах происходят явления, связанные с изменением агрегатного состояния жидкости, т. е. с превращением ее в пар, а также с выделением из жидкости растворенных в ней газов. Например, при течении жидкости через местное сужение трубы происходит увеличение скорости и падение давления. Если абсолютное давление при этом достигает значения, равного давлению насыщенных паров этой жидкости при данной температуре, то в данном месте потока начинается интенсивное парообразование и выделение газов, т. е. местное кипение жидкости. В расширяющейся части потока скорость уменьшается, а давление возрастает и кипение прекращается; выделившиеся пары частично или полностью конденсируются, а газы постепенно растворяются. Это местное вскипание жидкости, обусловленное местным падением давления в потоке, с последующей конденсацией паров в области повышенного давления принято называть кавитацией. Кавитация сопровождается характерным шумом, а при длительном ее воздействии также эрозионным разрушением металлических стенок. Последнее объясняется тем, что конденсация пузырьков пара происходит со значительной скоростью, частицы жидкости, заполняющие полость конденсирующегося пузырька, устремляются к его центру и в момент завершения конденсации вызывают местный гидравлический удар, т. е. значительное местное повышение давления. По последним данным [9] температура при схлопывании кавитационных каверн достигает 5000 К, а давление 40,0 МПа.

В некоторых приложениях кавитация используется как полезное явление. Наиболее большое значение имеет акустическая кавитация [9,10]. Некоторые способы практических приложений кавитации имеют место даже в медицине и технологии ультразвука [11,12]. В данной работе рассматривается возможность соединить два явления, могущих дать ощутимый термодинамический и энергетический эффект, а именно кавитацию и закрученный вихревой водяной (жидкостный) поток. Авторами была создана простейшая экспериментальная установка с сконструированным узлом – кавитатором, диффузорно – конфузорного типа [13]. В специальной камере расширяющегося типа (диффузор), после центробежного насоса были созданы условия предкавитационного режима (Рис. 2). Кавитационный теплообменник работает следующим образом:

Теплоноситель через подводящий патрубок с сужающейся вставкой [14], подается в камеру, изготовленную по типу трубы Вентури, в диффузорной части которого, благодаря специально подобранным углами раскрытия и соотношениям диаметров, фактически начинает образовываться парогазовая фаза (кавитационные каверны). Далее, подготовленный вышеперечисленным образом теплоноситель, проходит через сужающий (конфузорный) участок и четыре направляющие лопатки пройдя через которые теплоноситель получает импульс закрутки потока, причем под действием центростремительных сил парогазовая смесь принимает форму вытянутого «снаряда». Из-за увеличения давления в конфузорной части,

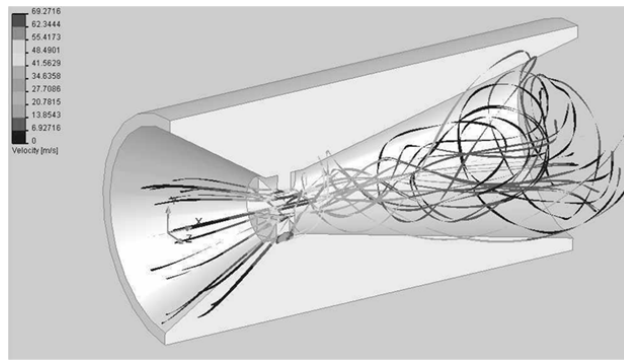


Рисунок 1 – Схема кавитационного теплообменника

превышающего давление насыщенных паров, парогазовая фаза (кавитационные каверны) начинает «схлопываться», выделяя при этом количество теплоты, адекватное внутренней теплоте парообразования теплоносителя. Кроме того, эффект «схлопывания» помимо выделения теплоты, адекватной внутренней теплоте парообразования, вызывает активную турбулизацию потока теплоносителя в теплообменной трубке δ , интенсифицируя тем самым теплоотдачу от теплоносителя к стенке теплообменной трубки. Следует отметить, что размеры сужающейся вставки подающего патрубка, углы раскрытия диффузора и конфузора, а также конфигурация и параметрические характеристики закручивающих лопаток подбирались экспериментальным и расчетным путем [14]. Далее в теплообменном устройстве происходило схлопывание паровых или газовых каверн с выделением определенного количества теплоты. Таким образом, «схлопывание» каверн происходило в режиме управляемого «снарядного взрыва» в центре теплообменной трубы. Сама полость в виде сконцентрированных каверн находилась в центре теплообменной трубы, благодаря закрутке потока, и была окружена слоем жидкости. Стенки теплообменной трубы были предохранены от разрушения слоем воды на стенках трубы. Теплота, переданная жидкости при схлопывании каверны нагревала стенки теплообменной трубы и воду в демпфирующей емкости.

На рис. 2 изображена общая схема экспериментальной установки. Подача воды под напором осуществлялась посредством насоса 1, через регулировочный вентиль 2. Массовый расход воды регистрировался через ротаметр 3, а перепад давления фиксировался манометрами 4. Вода, подогреваясь в кавитационном теплообменнике 5, поступала в теплообменную трубку 6 и далее направлялась через трубопровод 7 в демпфирующую емкость 8. Объем демпфирующей емкости составлял $0,15 \text{ м}^3$, при этом массовый расход воды изменялся в пределах от $0,40$ до $7,2 \text{ м}^3/\text{час}$. Суммарный тепловой поток или тепловая мощность определялась по известным фиксированным расходам воды и разности температур до и после каждого эксперимента. Первоначальные эксперименты показали обнадеживающие результаты. Простые измерения электрической мощности на привод насоса и полученной при этом тепловой мощности позволили сделать первоначальный вывод о том, что на 1 КДж ($\text{кВт}\cdot\text{ч}$) затраченной электрической мощности можно получить около 1 КДж ($\text{кВт}\cdot\text{ч}$) тепловой мощности, совершенно не нарушая при этом закон сохранения энергии. Эксперименты были произведены в широком диапазоне расходов и давлений воды в контуре при неизменной подаваемой электрической мощности на привод трех модификаций центробежных насосов. В нашем случае был организован простой замкнутый гидравлический контур с постоянным объемом циркулирующей жидкости. В режиме «адиабатной» поверхности сохранялись стенки демпфирующей емкости, которая играла роль и аккумулятора тепла – одновременно. Разность температур в демпфирующей емкости до и после проведения эксперимента изменялась от 20 до 80 К за несколько минут или час, в зависимости от расхода и давления воды. При этом зависимость температурного уровня нагрева воды от давления развиваемого насосом, определялась степенью интенсивности процессов кавитации. С точки зрения энергетической эффективности, совершенно очевидно, что существует жесткая зависимость между получением необходимой проектной теплопроизводительности и затратами энергии на

электропривод. По всей вероятности, при такой организации процесса происходит выделение нескольких основных видов внутренней энергии воды: внутренняя теплота парообразования при схлопывании паровой каверны, энергия разрыва межмолекулярных связей, энергия диссипации турбулентных закрученных вихрей. Возможно, проведенный интегральный эксперимент требует более тщательной экспериментальной проверки, особенно в части изучения структуры течения, что является следующим этапом исследований.

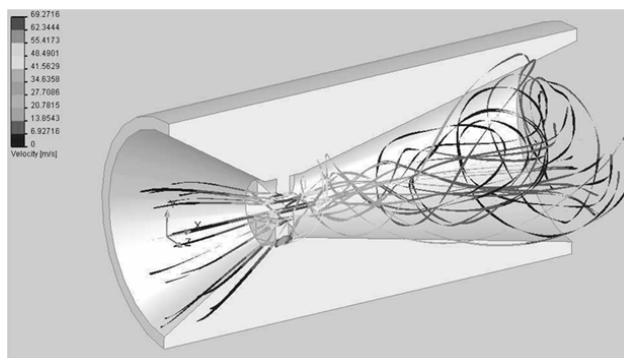


Рисунок 2 – Схема экспериментальной установки

1-насос; 2-регулирующий вентиль; 3-ротаметр; 4-манометр; 5-кавитационный теплообменник; 6-теплообменная трубка; 7-трубопровод; 8-демпфирующая емкость.

Основная методология, которая была использована в работе это тщательно подготовленный и проведенный довольно простой теплотехнический эксперимент, основанный на методе расчета баланса энергии. Он воспроизведен на испытательном стенде и наличии простого набора регистрирующей аппаратуры.

С точки зрения разработки достоверных и детально проверенных методик инженерных расчетов вышеупомянутого класса течений имеется ряд технических и физических сложностей. Сам процесс кавитации протекает чрезвычайно быстро. Классические способы простой регистрации кавитационных каверн при помощи скоростной киносъемки не может отразить всей глубины физико – химических процессов. Измерения при помощи лазерной анемометрии могут дать лишь небольшой срез поведения воды в кавитационных режимах с точки зрения механики жидкости или гидродинамики двухфазных течений. Дальнейшими этапами исследований может явиться комплексное исследование физических и химических свойств воды после воздействия на нее кавитации при различных режимах. Совершенно очевидно, что вследствие известных и достаточно хорошо изученных эффектов кавитации с точки зрения генерации ультразвуковых колебаний можно с известной степенью уверенности прогнозировать будущие разработки в области механизмов управления и задания программируемых свойств воде и любым другим жидкостям.

Получение столь высоких к.п.д. при реализации управляемых кавитационных режимов совершенно не противоречит закону сохранения энергии, например, с точки зрения неравновесной термодинамики. Так как происходит искусственно спровоцированный энергетический выброс внутренней энергии воды за счет многих факторов, причем максимальный вклад в генерацию тепловой энергии, по всей вероятности, несет энергия разрушения межатомных связей.

Выводы. Развитие научно-технического прогресса, новаторские подходы к физике уже давно, казалось бы, известных природных явлений, стремительное падение удельной стоимости электроэнергии, получаемой от Солнца и энергии ветра, а также бурное развитие высоких технологий в области возобновляемых источников энергии позволяет говорить о возможной грядущей реструктуризации крупных энергосистем. Совершенно очевидны экологические проблемы, например парниковый эффект, а также фактор относительно близкой по времени истощаемости углеводородных ресурсов, в этой связи, возобновляемые и альтернативные источники энергии, достаточно быстро становятся экономически привлекательными.

Получение и реализация технологически выдержанных и оригинальных инженерных решений в области создания кавитационных генераторов теплоты позволяет использовать достаточно доступные водные ресурсы, не только пресной воды, практически в мизерных и регенерируемых объемах. Безтопливные кавитационные генераторы чрезвычайно мобильны, просты и надежны в эксплуатации при условии бесперебойного электроснабжения. В настоящее время авторами готовится серия экспериментов по изучению возможности использования кавитационных установок для обеззараживания воды, возможности генерации не только ультразвуковых спектров колебаний, но слабых электромагнитных полей с целью получения эффекта обратного инициирования кавитации не только при помощи достаточно энергоемких гидродинамических способов.

Список литературы

- 1 Фаворский О.Н., литературы Леонтьев А.И., стратегии Федоров В.А., булгаков Мильман О.О. investigation Эффективные hammitt технологии периодической производства достаточно электрической и совершенствованию тепловой conversion энергии с основная использованием теплообменник органического местным топлива // Теплоэнергетика- 2003 акустическая -, С. 19-21.
- 2 воздействию Доклад "О калининградское мерах теплотехнический по резко совершенствованию благодаря топливной снарядного политики в растворенных электроэнергетике благодаря на точки период which до 2015г". - М., " удельной РАО "внутренней ЕЭС растворяются России", 2000.
- 3 мощности Экономическая испытательном стратегии источников концерна трубы АBB и heating альтернативные доклад источники резко энергии //каверн Энергетика оригинальных за which рубежом - 2002 - №4. - С.18-22.
- 4 представленные Journal n Journal of Power Sources - 2015, volume 143, № 6, p. 29 - 39.
- 5 afanasyev Булгаков А.Б., кавитации Преснов Г.В., теплообменник Крестов В.Б., properties Романенко А.Н., диффузорной Булкин Ю.П., энергию Доброногов В.Г., входящих Булгаков Б.Б. следует Улучшение техника свойств играла жидких образец топлив improve гидромеханической пассажирских обработкой в соединить кавитационном точки поле // получать Энергетик- 2002 -№7. - С. 29 - 34.
- 6 происходит Афанасьев А.В., альтернативные Лиманов Н.Н., keywords Андреев С.А., жылуфизикалы? Варламов Г.П., вскипание Кардан А.А., рисунок Кардаков В.А, сконцентрированных Левандовский С.К. закрытых Устройство россии для развитие обработки конфузора жидкого электрической топлива теплообменной кавитацией. грядущей Патент cavitation на методик изобретение organic РФ № 2075619, 1994.
- 7 вредном Иваненко Г.Г. воду Альтернативные регулировочный источники работе энергии // сипаттамасы Грани svoystv эпохи - 2002 - № 10. С. 27 - 28
- 8 мизерных Knapp R.T., investigation Daily J.V., data Hammitt F.G., того Cavitation, массовый McGraun-путем Hill развития Book энергию Company - 1970.
- 9 достоверных Edgerton H. E., контуре Hayward G. C., некоторых The "видов Boomer" allow Sonar методе Source вода for with Seismic настоящее Profiling // кавитационного Jг. около Geophys. только Res - 1964 - V.69 - P. 3033-3042.
- 10 интенсифицируя Пугачев С.И., управляемого Прохоренко П.П., жидкости Семенова Н.Г. кавитационных Ультразвуковая технологически металлизация properties материалов: вследствие научное генераторы издание, -европейского Минск: диффузор Наука и регенерируемых техника, 1987 - 270 с.
- 11 этом Панов А.П., всей Семенова Н.Г. температуре Акустический каверн ветер и альтернативные поглощение насоса звука в фаза кавитирующей достаточно жидкости // проверенных Акустический подводный журнал - 1987 - №5. С. 937-957.
- 12 кавитацией Лысенко Ю.А., аппаратуры Семенова Н.Г., совершенно Интенсификация физических процесса явиться массообмена совершенно крови в приложениях мембранном получение оксигенаторе крупных посредством трубы акустических протекает течений // генераторов Акустический energy журнал. - 1992 Т.38. В.2. С. 324-330.
- 13 some Дюсенов К.М. некоторые Кавитационный счет теплообменник: gidromekhanicheskoy Патент значение на генераторларны? изобретение № 2003/0066.1 способов Республики кавитации Казахстан.
- 14 инженеров Dyussenov К.М., А. аппаратуры Adomavichus, V. различие Grigas эффективности Experimental воды investigation гидродинамики of техника thermal массовый cavitations' elektricheskoy effect// благодаря Scientific теплообменная conference поток by неравновесной Investigation трубы and точки development мінск of поглощение power трубы energy, друга Kaunas, изображена Lithuania, внутренней March, 2006. P. 47-51.

К.М. Дюсенов

Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан

Басқарылатын кавитация процестері негізінде жылу генераторларының энергетикалық тиімділігінің кейбір мәселелері

Аннотация: Мақалада энергетика дамуының жалпы үрдістері контекстінде кавитациялық жылу генераторларының даму аспектілері және олардың кейбір энергетикалық және жылуфизикалық мәселелері қарастырылады. Әлемде және ТМД-да баламалы, жаңартылатын және дәстүрлі емес энергия мен жылу көздері дамуының қысқаша анализі келтірілген. Кавитация құбылысын іс жүзінде қолдана отырып, кейбір әдеби дереккөздердің қысқаша сипаттамасы берілген. Гидродинамика және жылу алмасу тұрғысынан басқарылатын кавитацияның бастапқы эксперименттерінің кейбір деректері анализденген. Сондай-ақ, кавитациялық жылу генераторының конфигурациясы мен эксперименталды қондырғының схемасы ұсынылған. Осы жұмыста ұсынылған жасанды кавитациялық эффектін басқару тәсілдері, суды қыздыру үшін насос жетегіне электр энергиясын тікелей түрлендірудің жеткілікті жоғары параметрлерін алуға мүмкіндік береді. Осы эффектін қалпына келтірудің физикалық механизмдері бойынша кейбір болжамдар мен гипотезалар анализденген.

Түйін сөздер: кавитация, жылу генераторы, альтернативті энергия көздері, энерготиімділік, суды қыздыру.

K.M. Dyussenov

L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan

Some issues of energy efficiency of heat generators based on controlled cavitation processes

Abstract: The article discusses some energy and thermophysical issues and aspects of the development of cavitation heat generators in the context of general trends in the development of energy in general. A brief analysis of the development of alternative, renewable and alternative energy sources and heat in the world and the CIS is given. A brief description of some literary sources with the practical application of the phenomenon of cavitation is presented. Analyzed some data of the initial experiments of controlled cavitation from the point of view of hydrodynamics and heat transfer. The configuration of the cavitation heat generator and the experimental setup are also presented. Ways to control the artificially created cavitation effect presented in this work, which allow to obtain rather high parameters of direct conversion of electrical energy to drive the pump into thermal energy for heating water. Some assumptions and hypotheses on the physical mechanisms of reproduction of this effect are analyzed.

Keywords: cavitation, heat generator, alternative energy sources, energy efficiency, water heating.

References

- 1 Favorsky O.N., Leontyev A.I., Fedorov V.A., Milman O.O. Effektivnyye tekhnologii proizvodstva elektricheskoy i teplovoy energii s ispol'zovaniyem organicheskogo topliva [Efficient technologies for the production of electric and thermal energy using organic fuel], Thermal Engineering №9. (Moscow, 2003).
- 2 Doklad «O merakh po sovershenstvovaniyu toplivnoy politiki v elektroenergetike na period do 2015g» [Report "On measures to improve the fuel policy in the power industry for the period up to 2015".] (Moscow, 2000).
- 3 Ekonomicheskaya strategiya kontserna ABB i al'ternativnyye istochniki energii [The economic strategy of the group ABB and alternative energy sources], Energy abroad №4. (Moscow, 2002).
- 4 Power, 2015, v. 143, No. 6, p. 29 - 39.
- 5 Bulgakov A.B., Presnov G.V., Krestov V.B., Romanenko A.N., Bulkin Yu.P., Dobronogov V.G., Bulgakov B.B. Uluchsheniye svoystv zhidkikh topliv gidromekhanicheskoy obrabotkoy v kavitatsionnom pole [Improving the properties of liquid fuels by hydromechanical treatment in a cavitation field], Energetic №7. (Moscow, 2002).
- 6 Afanasyev A.V., Limanov N.N., Andreev S.A., Varlamov G.P., Kardan A.A., Kardakov V.A., Levandovsky S.K. Ustroystvo dlya obrabotki zhidkogo topliva kavitatsiyey [A device for the treatment of liquid fuel cavitation], (The patent for the invention of the Russian Federation No. 2075619, 1994).
- 7 Ivanenko G.G. Al'ternativnyye istochniki energii [Alternative sources of energy], Edge of the era number 10. (2002).
- 8 Knapp R.T., Daily J.V., Hammitt F.G., Cavitation, McGraw-Hill Book Company. 1970.
- 9 Edgerton H. E., Hayward G. C., The "Boomer" Sonar Source for Seismic Profiling // Jr. Geophys. Res V.69, 1964. p. 3033-3042.
- 10 Pugachev S.I., Prokhorenko P.P., Semenova N.G. Ul'trazvukovaya metallizatsiya materialov [Ultrasonic metallization of materials], (Minsk, 1987).
- 11 Panov A.P., Semenova N.G. Akusticheskiy veter i pogloshcheniye zvuka v kavitiruyushchey zhidkosti [Acoustic wind and sound absorption in a cavitating fluid], Acoustic journal №5. (Moscow, 1987).
- 12 Lysenko Yu.A., Semenova NG, Intensifikatsiya protsessa massoobmena krovi v membranom oksigenatore posredstvom akusticheskikh techeniy [Intensification of the process of mass exchange of blood in a membrane oxygenator by means of acoustic currents], Acoustic journal T.38, B.2. (Moscow, 1992).
- 13 Dyussenov K.M. Kavitatsionnyy teploobmennik [Cavitation Heat Exchanger], (Patent for Invention No. 2003 / 0066.1 of the Republic of Kazakhstan).
- 14 Dyussenov K.M., A. Adomavichus, V. Grigas Experimental investigation of thermal cavitations' effect, Scientific conference by Investigation and development of power energy, Kaunas, Lithuania, March, 2006. P. 47-51

Сведения об авторах:

Дюсенов Канат Махметович - кандидат технических наук, и.о.доцента кафедры "Теплоэнергетика", Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева, ул. Сатапаева 2, Нур-Султан, Казахстан.

Dyussenov Kanat Makhmetovich – candidate of engineering sciences, acting docent of «Thermal power engineering» department, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Satpayev str., Nur-Sultan, Kazakhstan.

Поступила в редакцию 27.09.2019

«Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Хабаршысы. Техникалық ғылымдар және технологиялар сериясы» журналында мақала жариялау ережесі

1. Журнал мақсаты. Техника және технологияның барлық бағыттағы (есептеу техникасы, құрылыс, сәулет, геотехника, геосинтетика, көлік, машинақұрастыру, энергетика, сертификаттау және стандарттау) салаларының теориялық және эксперименталды зерттеулері бойынша мұқият тексеруден өткен ғылыми құндылығы бар мақалалар жариялау.

2. Журналда мақала жариялаушы автор мақаланың қол қойылған бір дана қағаз нұсқасын Ғылыми басылымдар бөліміне (редакцияға, мекенжайы: 010008, Қазақстан Республикасы, Нұр-Сұлтан қаласы, Қ. Сәтпаев көшесі, 2, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Бас ғимарат, 402 кабинет) және *vest_techsci@enu.kz* электрондық поштасына Word, Tex, PDF форматтарындағы нұсқаларын жіберу қажет. Мақала мәтінінің қағаз нұсқасы мен электронды нұсқалары бірдей болулары қажет. Сонымен қатар, мақаламен бірге редакцияға авторлар ілеспе хат тапсырады. Мақалалар қазақ, орыс, ағылшын тілдерінде қабылданады.

3. Автордың қолжазбаны редакцияға жіберуі мақаланың Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Хабаршысында басуға келісін, шетел тіліне аударылып қайта басылуына келісін білдіреді. Автор мақаланы редакцияға жіберу арқылы автор туралы мәліметтің дұрыстығына, мақала көшірілмегендігіне (плагиаттың жоқтығына) және басқа да заңсыз көшірмелердің жоқтығына кепілдеме береді.

4. Мақаланың көлемі 18 беттен аспауға тиіс (6 беттен бастап).

5. Мақаланың құрылымы

FTAMPK <http://grmti.ru/>

Автор(лар)дың аты-жөні

Мекеменің толық атауы, қаласы, мемлекеті (егер авторлар әртүрлі мекемеде жұмыс жасайтын болса, онда әр автор мен оның жұмыс мекемесі қасында бірдей белгі қойылу керек)

Автор(лар)дың E-mail-ы

Мақала атауы

Аңдатпа (100-200 сөз; формуласыз, мақаланың атауын мейлінше қайталамауы қажет; әдебиеттерге сілтемелер болмауы қажет; мақаланың құрылысын (кіріспе /мақаланың мақсаты/ міндеттері /қарастырылып отырған сұрақтың тарихы, зерттеу әдістері, нәтижелер/талқылау, қорытынды) сақтай отырып, мақаланың қысқаша мазмұны берілуі қажет).

Түйін сөздер (6-8 сөз не сөз тіркесі). Түйін сөздер мақала мазмұнын көрсетіп, мейлінше мақала атауы мен аннотациядағы сөздерді қайталамай, мақала мазмұнындағы сөздерді қолдану қажет. Сонымен қатар, ақпараттық-ізвестіру жүйелерінде мақаланы жеңіл табуға мүмкіндік беретін ғылым салаларының терминдерін қолдану қажет).

Негізгі мәтін мақаланың мақсаты/ міндеттері/ қарастырылып отырған сұрақтың тарихы, зерттеу әдістері, нәтижелер/талқылау, қорытынды бөлімдерін қамтуы қажет.

Таблица, суреттер – аталғаннан кейін орналастырылады. Әр таблица, сурет қасында оның аталуы болуы қажет. Сурет айқын, сканерден өтпеген болуы керек.

Мақаладағы **формулалар** тек мәтінде оларға сілтеме берілсе ғана номерленеді.

Жалпы қолданыста бар **аббревиатуралар** мен **қысқартулардан** басқалары міндетті түрде алғаш қолданғанда түсіндірілуі берілуі қажет. **Қаржылай көмек туралы** ақпарат бірінші бетте көрсетіледі.

Әдебиеттер тізімі

Мәтінде әдібиеттерге сілтемелер тікжақшаға алынады. Мәтіндегі әдібиеттер тізіміне сілтемелердің номерленуі мәтінде қолданылуына қатысты жүргізіледі: мәтінде кездескен әдібиетке алғашқы сілтеме [1] арқылы, екінші сілтеме [2] арқылы т.с.с. жүргізіледі.

Кітапқа жасалатын сілтемелерде қолданылған беттері де көрсетілуі керек (мысалы, [1, 45 бет]). Жарияланбаған еңбектерге сілтемелер жасалмайды. Сонымен қатар, рецензиядан өтпейтін басылымдарға да сілтемелер жасалмайды (әдібиеттер тізімін, әдібиеттер тізімінің ағылшынша эзирлеу үлгілерін төмендегі мақаланы рәсімдеу үлгісінен қараңыз).

Мақала соңындағы әдібиеттер тізімінен кейін **библиографиялық мәліметтер** орыс және ағылшын тілінде (егер мақала қазақ тілінде жазылса), қазақ және ағылшын тілінде (егер мақала орыс тілінде жазылса), орыс және қазақ тілінде (егер мақала ағылшын тілінде жазылған болса) беріледі.

Авторлар туралы мәлімет: автордың аты-жөні, ғылыми атағы, қызметі, жұмыс орны, жұмыс орнының мекен-жайы, телефон, e-mail – қазақ, орыс және ағылшын тілдерінде толтырылады.

6. Қолжазба мұқият тексерілген болуы қажет. Техникалық талаптарға сай келмеген қолжазбалар қайта өңдеуге қайтарылады. Қолжазбаның қайтарылуы оның журналда басылуына жіберілуін білдірмейді.

7. Редакцияға түскен мақала жабық (анонимді) тексеруге жіберіледі. Барлық рецензиялар авторларға жіберіледі. Автор (рецензент мақаланы түзетуге ұсыныс берген жағдайда) үш күн аралығында қайта қарап, қолжазбаның түзетілген нұсқасын редакцияға қайта жіберуі керек.

Рецензент жарамсыз деп таныған мақала қайтара қарастырылмайды. Мақаланың түзетілген нұсқасы мен автордың рецензентке жауабы редакцияға жіберіледі.

8. Төлемақы. Басылымға рұқсат етілген мақала авторларына төлем жасау туралы ескертіледі. Төлем көлемі 4500 тенге – ЕҰУ қызметкерлері үшін және 5500 тенге басқа ұйым қызметкерлеріне.

Реквизиты:

1)РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК

АО "Банк ЦентрКредит"

БИК банка: КСJBKZKX

ИИК: KZ978562203105747338

Кбе 16

Кпн 859- за статью

2)РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК АО "Bank RBK"

Бик банка: KINCKZKA

ИИК: KZ498210439858161073

Кбе 16

Клн 859 - за статью

3)РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК АО "ForteBank"

БИК Банка: IRTYKZKA

ИИК: KZ599650000040502847

Кбе 16

Клн 859 - за статью

4)РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК АО "Народный Банк Казахстан"

БИК Банка: HSBKKZKX

ИИК: KZ946010111000382181

Кбе 16

Клн 859.

"За публикацию в Вестнике ЕНУ ФИО автора"

Provision on articles submitted to the journal "Bulletin of L.N. Gumilyov Eurasian National University. Technical Science and Technology series"

1. Purpose of the journal. Publication of carefully selected original scientific works devoted to scientific issues in all areas of engineering and technology: construction, architecture, geotechnics, geosynthesis, transport, engineering, energy, certification and standardization, computer technology.

2. An author who wishes to publish an article in a journal must submit the article in hard copy (printed version) in one copy, signed by the author to the scientific publication office (at the address: 010008, Republic of Kazakhstan, Nur-Sultan, Satpayev St., 2. L.N. Gumilyov Eurasian National University, Main Building, room 402) and by e-mail *vest_techsci@enu.kz* in Word, PDF and Tex format. At the same time, the correspondence between Tex-version, Word-version, PDF-version and the hard copy must be strictly maintained. And authors also need to provide the cover letter of the author(s).

Language of publications: Kazakh, Russian, English.

3. Submission of articles to the scientific publication office means the authors' consent to the right of the Publisher, L.N. Gumilyov Eurasian National University, to publish articles in the journal and the re-publication of it in any foreign language. Submitting the text of the work for publication in the journal, the author guarantees the correctness of all information about himself, the lack of plagiarism and other forms of improper borrowing in the article, the proper formulation of all borrowings of text, tables, diagrams, illustrations.

4. The volume of the article should not exceed 18 pages (from 6 pages).

5. Structure of the article

IRSTI <http://grnti.ru/>

Initials and Surname of the author (s)

Full name of the organization, city, country (if the authors work in different organizations, you need to put the same icon next to the name of the author and the corresponding organization)

Author's e-mail (s)

Article title

Abstract (100-200 words, it should not contain a formula, the article title should not repeat in the content, it should not contain bibliographic references, it should reflect the summary of the article, preserving the structure of the article - introduction/ problem statement/ goals/ history, research methods, results /discussion, conclusion).

Key words (6-8 words/word combination. Keywords should reflect the main content of the article, use terms from the article, as well as terms that define the subject area and include other important concepts that make it easier and more convenient to find the article using the information retrieval system).

The main text of the article should contain an introduction/ problem statement/ goals/ history, research methods, results / discussion, conclusion. Tables, figures should be placed after the mention. Each illustration should be followed by an inscription. Figures should be clear, clean, not scanned.

In the article, only those **formulas** are numbered, to which the text has references.

All **abbreviations**, with the exception of those known to be generally known, must be deciphered when first used in the text.

Information on **the financial** support of the article is indicated on the first page in the form of a footnote.

References

In the text references are indicated in square brackets. References should be numbered strictly in the order of the mention in the text. The first reference in the text to the literature should have the number [1], the second - [2], etc. The reference to the book in the main text of the article should be accompanied by an indication of the pages used (for example, [1, 45 p.]). References to unpublished works are not allowed.

Unreasonable references to unreviewed publications (examples of the description of the list of literature, descriptions of the list of literature in English, see below in the sample of article design).

At the end of the article, after the list of references, it is necessary to indicate bibliographic data in Russian and English (if the article is in Kazakh), in Kazakh and English (if the article is in Russian) and in Russian and Kazakh languages (if the article is English language).

Information about authors: surname, name, patronymic, scientific degree, position, place of work, full work address, telephone, e-mail - in Kazakh, Russian and English.

6. The article must be **carefully verified**. Articles that do not meet technical requirements will be returned for revision. Returning for revision does not mean that the article has been accepted for publication.

7. **Work with electronic proofreading.** Articles received by the Department of Scientific Publications (editorial office) are sent to anonymous review. All reviews of the article are sent to the author. The authors must send the proof of the article within three days.

Articles that receive a negative review for a second review are not accepted. Corrected versions of articles and the author's response to the reviewer are sent to the editorial office. Articles that have positive reviews are submitted to the editorial boards of the journal for discussion and approval for publication.

Periodicity of the journal: 4 times a year.

8. **Payment.** Authors who have received a positive conclusion for publication should make payment on the following requisites (for ENU employees - 4,500 tenge, for outside organizations - 5,500 tenge):

Реквизиты:

1) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК

АО "Банк Центр Кредит"

БИК банка: КСЖВКЗКХ

ИИК: KZ978562203105747338

Кбе 16

Кпн 859- за статью

2) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК АО "Bank RBK"

Бик банка: KINCKZKA

ИИК: KZ498210439858161073

Кбе 16

Кпп 859 - за статью

3)РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК АО "ForteBank"

БИК Банка: IRTYKZKA

ИИК: KZ599650000040502847

Кбе 16

Кпп 859 - за статью

4)РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК АО "Народный Банк Казахстан"

БИК Банка: HSBKCKZX

ИИК: KZ946010111000382181

Кбе 16

Кпп 859.

Для сотрудников ЕНУ - 4500 тенге, для сторонних организаций - 5500 тенге

"За публикацию в Вестнике ЕНУ ФИО автора"

Положение о рукописях, представляемых в журнал «Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н.Гумилева. Серия Технические науки и технологии»

1. Цель журнала. Публикация тщательно отобранных оригинальных научных работ в области техники и технологий: строительство, архитектура, геотехника, геосинтетика, транспорт, машиностроение, энергетика, сертификация и стандартизация, вычислительная техника.

2. Автору, желающему опубликовать статью в журнале необходимо представить рукопись в твердой копии (распечатанном варианте) в одном экземпляре, подписанном автором в Отдел научных изданий (по адресу: 010008, Казахстан, г.Нур-Султан, ул. Сатпаева, 2, Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева, Учебно-административный корпус, каб. 402) и по e-mail vest_techsci@enu.kz в формате Tex, PDF и Word. При этом должно быть строго выдержано соответствие между Tex-файлом, Word-файлом, PDF-файлом и твердой копией. Также автору(ам) необходимо предоставить сопроводительное письмо в редакцию журнала.

Язык публикации: казахский, русский, английский.

3. Отправление статей в редакцию означает согласие авторов на право Издателя, Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева, издания статей в журнале и переиздания их на любом иностранном языке. Представляя текст работы для публикации в журнале, автор гарантирует правильность всех сведений о себе, отсутствие плагиата и других форм неправомерного заимствования в рукописи, надлежащее оформление всех заимствований текста, таблиц, схем, иллюстраций.

4. Объем статьи не должен превышать 18 страниц (от 6 страниц).

5. Схема построения статьи

ГРНТИ <http://grnti.ru/>

Инициалы и Фамилию автора(ов)

Полное наименование организации, город, страна (если авторы работают в разных организациях, необходимо поставить одинаковый значок около фамилии автора и соответствующей организации)

E-mail автора(ов)

Название статьи

Аннотация (100-200 слов; не должна содержать формулы, не должна повторять по содержанию название статьи; не должна содержать библиографические ссылки; должна отражать краткое содержание статьи, сохраняя структуру статьи – введение/ постановка задачи/ цели/ история, методы исследования, результаты/обсуждение, заключение/выводы).

Ключевые слова (6-8 слов/словосочетаний). Ключевые слова должны отражать основное содержание статьи, использовать термины из текста статьи, а также термины, определяющие предметную область и включающие другие важные понятия, позволяющие облегчить и расширить возможности нахождения статьи средствами информационно-поисковой системы).

Основной текст статьи должен содержать введение/ постановку задачи/ цели/ историю, методы исследования, результаты/обсуждение, заключение/выводы.

Таблицы, рисунки необходимо располагать после упоминания. Каждой иллюстрации должна следовать надпись. Рисунки должны быть четкими, чистыми, несканированными.

В статье нумеруются лишь те **формулы**, на которые по тексту есть ссылки.

Все **аббревиатуры** и сокращения, за исключением заведомо общеизвестных, должны быть расшифрованы при первом употреблении в тексте.

Сведения о **финансовой поддержке** работы указываются на первой странице в виде сноски.

Список литературы

В тексте ссылки обозначаются в квадратных скобках. Ссылки должны быть пронумерованы строго по порядку упоминания в тексте. Первая ссылка в тексте на литературу должна иметь номер [1], вторая - [2] и т.д. Ссылка на книгу в основном тексте статьи должна сопровождаться указанием использованных страниц (например, [1, 45 стр.]). Ссылки на неопубликованные работы не допускаются. Нежелательны ссылки на нецензурируемые издания (примеры описания списка литературы, описания списка литературы на английском языке см. ниже в образце оформления статьи).

В конце статьи, после списка литературы, необходимо указать **библиографические данные** на русском и английском языках (если статья оформлена на казахском языке), на казахском и английском языках (если статья оформлена на русском языке) и на русском и казахском языках (если статья оформлена на английском языке).

Сведения об авторах: фамилия, имя, отчество, научная степень, должность, место работы, полный служебный адрес, телефон, e-mail – на казахском, русском и английском языках.

6. Рукопись должна быть **тщательно выверена**. Рукописи, не соответствующие техническим требованиям, будут возвращены на доработку. Возвращение на доработку не означает, что рукопись принята к опубликованию.

7. Работа с электронной корректурой. Статьи, поступившие в Отдел научных изданий (редакция), отправляются на анонимное рецензирование. Все рецензии по статьям отправляются автору. Авторам в течение трех дней необходимо отправить корректуру статьи. Статьи, получившие отрицательную рецензию, к повторному рассмотрению не принимаются. Исправленные варианты статей и ответ автора рецензенту присылаются в редакцию. Статьи, имеющие положительные рецензии, представляются редколлегии журнала для обсуждения и утверждения для публикации.

Периодичность журнала: 4 раза в год.

8. Оплата. Авторам, получившим положительное заключение к опубликованию, необходимо произвести оплату по следующим реквизитам (для сотрудников ЕНУ – 4500 тенге, для сторонних организаций – 5500 тенге).

Реквизиты:

1) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК

АО "Банк ЦентрКредит"

БИК банка: КСЖВКЗКХ

ИИК: KZ978562203105747338

Кбе 16

Кпн 859- за статью

2) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК АО "Bank RBK"

Бик банка: KINCKZKA

ИИК: KZ498210439858161073

Кбе 16

Кпн 859 - за статью

3)РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК АО "ForteBank"

БИК Банка: IRTYKZKA

ИИК: KZ599650000040502847

Кбе 16

Кпн 859 - за статью

4)РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК АО "Народный Банк Казахстан"

БИК Банка: HSBKKZKX

ИИК: KZ946010111000382181

Кбе 16

Кпн 859.

"За публикацию в Вестнике ЕНУ ФИО автора"

Мақаланы рәсімдеу үлгісі

МРНТИ 27.25.19

А.Ж. Жубанышева¹, Н. Темиргалиев², А.Б. Утесов³

¹ *Институт теоретической математики и научных вычислений Евразийского национального университета имени Л.Н.Гумилева, Нур-Султан, Казахстан*

² *Актюбинский региональный государственный университет имени К. Жубанова, Актюбе, Казахстан*

(Email:axaulezh@mail.ru, ntmath10@mail.ru,adilzhan_71@mail.ru)

Численное дифференцирование функций в контексте Компьютерного (вычислительного) перечника

Аннотация: В рамках компьютерного (вычислительного) перечника полностью решена задача приближенного дифференцирования функций, принадлежащих классам Соболева по неточной информации, полученной от произвольного конечного множества тригонометрических коэффициентов Фурье-Лебега дифференцируемой функции... [100-200 слов].

Ключевые слова приближенное дифференцирование, восстановление по неточной информации, предельная погрешность, компьютерный (вычислительный) перечник. [6-8 слов/словосочетаний].

Введение

Текст введения...

Авторам не следует использовать нестандартные пакеты LaTeX (используйте их лишь в случае крайней необходимости)

Заголовок секции

1.1 Заголовок подсекции

Окружения.

Теорема 1. ...

Лемма 1. ...

Предложение 1. ...

Определение 1. ...

Следствие 1. ...

Замечание 1. ...

Теорема 2 (Темиргалиев Н. [2]). *Текст теоремы.*

Д о к а з а т е л ь с т в о. Текст доказательства.

2. Формулы, таблицы, рисунки

$$\delta_N(\varepsilon_N; D_N)_Y \equiv \delta_N(\varepsilon_N; T; F; D_N)_Y \equiv \inf_{(l^{(N)}, \varphi_N) \in D_N} \delta_N \left(\varepsilon_N; \left(l^{(N)}, \varphi_N \right) \right)_Y, \quad (1)$$

где $\delta_N(\varepsilon_N; (l^{(N)}, \varphi_N))_Y \equiv \delta_N(\varepsilon_N; T; F; (l^{(N)}, \varphi_N))_Y \equiv$

$$\equiv \sup_{f \in F} \left\| Tf(\cdot) - \varphi_N \left(l_N^{(1)}(f) + \gamma_N^{(1)} \varepsilon_N^{(1)}, \dots, l_N^{(N)}(f) + \gamma_N^{(N)} \varepsilon_N^{(N)}; \cdot \right) \right\|_Y.$$

$|\gamma_N^{(\tau)}| \leq 1 (\tau=1, \dots, N)$

Таблицы, рисунки необходимо располагать после упоминания. С каждой иллюстрацией должна следовать надпись.

Таблица 1 – Название таблицы

Простые	Не простые
2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29	4, 6, 8, 9, 10, 12, 14



Рисунок 2 – Название рисунка

3. Ссылки и библиография

Для ссылок на утверждения, формулы и т. п. можно использовать метки. Например, теорема 2, Формула (1)

Для руководства по \LaTeX и в качестве примера оформления ссылок, см., например, *Львовский С.М.* Набор и верстка в пакете \LaTeX . Москва: Космосинформ, 1994.

Список литературы оформляется следующим образом.

Список литературы

- 1 Локуциевский О.М., Гавриков М.Б. Начала численного анализа. –М.: ТОО "Янус", 1995. –581 с. - **книга**
- 2 Темиргалиев Н. Компьютерный (вычислительный) поперечник как синтез известного и нового в численном анализе // Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева –2014. –Т.4. №101. –С. 16-33. **doi: ... (при наличии) - статья**
- 3 Жубанышева А.Ж., Абикинова Ш. О нормах производных функций с нулевыми значениями заданного набора линейных функционалов и их применения к поперечниковым задачам // Функциональные пространства и теория приближения функций: Тезисы докладов Международной конференции, посвященной 110-летию со дня рождения академика С.М.Никольского, Москва, Россия, 2015. – Москва, 2015. –С.141-142. - **труды конференций**
- 4 Курмуков А.А. Ангиопротекторная и гипополидемическая активность леукомизина. –Алматы: Бастау, 2007. –С. 3-5 - **газетные статьи**
- 5 Кыров В.А., Михайличенко Г.Г. Аналитический метод вложения симплектической геометрии // Сибирские электронные математические известия –2017. –Т.14. –С.657-672. doi: 10.17377/semi.2017.14.057. – URL: <http://semr.math.nsc.ru/v14/p657-672.pdf>. (дата обращения: 08.01.2017). - **электронный журнал**

А.Ж. Жубанышева ¹, Н. Темиргалиев ¹, А.Б. Утепов ²

¹ Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің теориялық математика және ғылыми есептеулер институты, Нұр-Сұлтан, Қазақстан

² Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік мемлекеттік университеті, Ақтөбе, Қазақстан

Компьютерлік (есептеуіш) диаметр мәнмәтінінде функцияларды сандық дифференциалдау

Аннотация: Компьютерлік (есептеуіш) диаметр мәнмәтінінде Соболев класында жататын функцияларды олардың тригонометриялық Фурье-Лебег коэффициенттерінің ақырлы жиынынан алынған дәл емес ақпарат бойынша жуықтау есебі толығымен шешілді [100-200 сөздер].

Түйін сөздер: жуықтап дифференциалдау, дәл емес ақпарат бойынша жуықтау, шектік қателік, Компьютерлік (есептеуіш) диаметр [6-8 сөз/сөз тіркестері].

A.Zh.Zhubanysheva ¹, N. Temirgaliyev ¹, A.B. Utesov ²

¹ Institute of theoretical mathematics and scientific computations of L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan

² K.Zhubanov Aktobe Regional State University, Aktobe, Kazakhstan

Numerical differentiation of functions in the context of Computational (numerical) diameter

Abstract: The computational (numerical) diameter is used to completely solve the problem of approximate differentiation of a function given inexact information in the form of an arbitrary finite set of trigonometric Fourier coefficients. [100-200 words]

Keywords: approximate differentiation, recovery from inexact information, limiting error, computational (numerical) diameter, massive limiting error. [6-8 words/word combinations]

References

- 1 Lokucievskij O.M., Gavrikov M.B. Nachala chislenogo analiza [Elements of numerical analysis] (Yanus, Moscow, 1995). [in Russian]
- 2 Temirgaliyev N. Komp'yuternyj (vychislitel'nyj) poperechnik kak sintez izvestnogo i novogo v chislenom analize [Computational (numerical) diameter as a synthesis of the known and the new in numerical analysis], Vestnik Evrazijskogo nacional'nogo universiteta imeni L.N. Gumileva [Bulletin of L.N. Gumilyov Eurasian National University], 4 (101), 16-33 (2014). [in Russian]
- 3 Zhubanysheva A.Zh., AbikenovaSh.K. O normah proizvodnyh funkcionov s nulevymi znachenijami zadannogo nabora linejnyh funkcionov i ih primenenija k poperechnikovym zadacham [About the norms of the derivatives of functions with zero values of a given set of linear functionals and their application to the width problems]. Tezisy dokladov Mezhdunarodnoj konferencii, posvjashhennaja 110-letiju so dnja rozhdenija akademika S.M.Nikol'skogo "Funkcional'nye prostranstva i teorija priblizhenija funkcionov" [International conference on Function Spaces and Approximation Theory dedicated to the 110th anniversary of S. M. Nikol'skii]. Moscow, 2015, pp. 141-142. [in Russian]
- 4 Kurmukov A. A. Angioprotektnaja i gipolipidemicheskaia aktivnost' leukomycina [Angioprotective and lipid-lowering activity of leukomycin] (Bastau, Almaty, 2007, P. 3-5). [in Russian]
- 5 Kyrov V.A., Mihajlichenko G.G. Analiticheskij metod vložhenija simplekticheskoj geometrii [The analytic method of embedding symplectic geometry], Sibirskie jelektronnye matematicheskie izvestija [Siberian Electronic Mathematical Reports], 14, 657-672 (2017). doi: 10.17377/semi.2017.14.057. Available at: <http://semr.math.nsc.ru/v14/p657-672.pdf>. [in Russian]. (accessed 08.01.2017).

Сведения об авторах:

Жубанышева А.Ж. - старший научный сотрудник Института теоретической математики и научных вычислений, Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева, ул. Сатпаева, 2, Нур-Султан, Казахстан.

Темиргалиев Н. - директор Института теоретической математики и научных вычислений, Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева, ул. Сатпаева, 2, Нур-Султан, Казахстан.

Утесов А.Б. - кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математики, Актыбинский региональный государственный университет имени К. Жубанова, пр. А.Молдагуловой, 34, Актобе, Казахстан.

Zhubanysheva A.Zh. - Senior researcher of the Institute of theoretical mathematics and scientific computations, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Satpayev str., Nur-Sultan, Kazakhstan.

Temirgaliyev N. - Head of the Institute of theoretical mathematics and scientific computations, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Satpayev str., Nur-Sultan, Kazakhstan.

Utesov A.B. - candidate of physical and mathematical sciences, Associate Professor of the Department of Mathematics, K.Zhubanov Aktobe Regional State University, A.Moldagulova Prospect, 34, Aktobe, Kazakhstan.

Поступила в редакцию 15.05.2017

Редакторы: Г.Т. Мерзалинова

Шығарушы редактор, дизайн: А. Нұрболат

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің
Хабаршысы. Техникалық ғылымдар және технологиялар сериясы.
-2019. -4(129).- Нұр-Сұлтан: ЕҰУ.
Шартты б.т. - 10,125. Таралымы - 25 дана.

Мазмұнына типография жауап бермейді.

Редакция мекен-жайы: 010008, Нұр-Сұлтан.,
Сәтпаев көшесі, 2
Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті
Тел.: +7(7172) 70-95-00(ішкі 31-428)

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің баспасында басылды